

JP 2011-185796 A 2011.9.22

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-185796

(P2011-185796A)

(43) 公開日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G 0 1 T 1/161 (2006.01)</b>	G O 1 T 1/161 A	2 G 0 8 8
<b>A 6 1 B 5/055 (2006.01)</b>	A 6 1 B 5/05 3 9 0	4 C 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 50 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2010-52389 (P2010-52389)  
 (22) 出願日 平成22年3月9日 (2010.3.9)

(71) 出願人 301032942  
 独立行政法人放射線医学総合研究所  
 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号  
 (74) 代理人 100080458  
 弁理士 高矢 諭  
 (74) 代理人 100076129  
 弁理士 松山 圭佑  
 (74) 代理人 100089015  
 弁理士 牧野 剛博  
 (72) 発明者 山谷 泰賀  
 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号  
 独立行政法人放射線医学総合研究所内  
 (72) 発明者 小島 隆行  
 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号  
 独立行政法人放射線医学総合研究所内  
 最終頁に続く

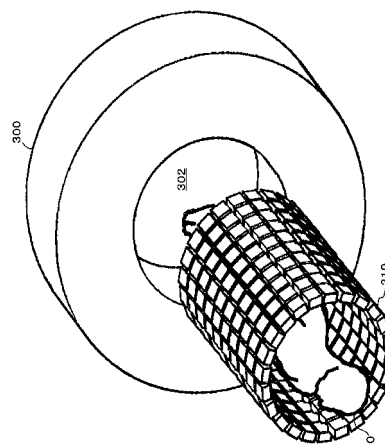
(54) 【発明の名称】 PET/MRI装置、PET装置及び画像再構成システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】短時間でPET測定とMRI測定を可能にし、PET検出器の高感度化を実現するPET/MRI装置および画像再構成システムを提供する。

【解決手段】PET/MRI装置において、測定ポートを有するMRI装置と、該測定ポートに挿入できるPET検出器から構成され、PET検出器をMRI測定ポート内外へスライドして移動できる機構を備え、PET検出器が測定対象に近接できるようになり、PET測定をMRI測定と同時にすることが可能となる。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

測定ポートを有するMRI装置と、  
前記測定ポートに挿入できるPET検出器から構成され、  
PET検出器をMRI測定ポート内外へスライドして移動できる機構を備え、  
PET測定中にMRI測定が可能とされていることを特徴とするPET/MRI装置。

**【請求項 2】**

測定対象の長手方向に対して、  
前記PET検出器のもつ測定視野幅が、MRI装置の測定視野幅よりも広いことを特徴とする請求項 1 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 3】**

前記PET検出器が、前記測定ポート内を測定対象と共に移動できることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 4】**

前記PET検出器が測定対象のベッドに取付けられていて互いに一体に移動することを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 5】**

前記PET検出器を、測定対象が載せられるベッドの長手方向にスライドできる機構を備えていることを特徴とする請求項 4 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 6】**

前記PET検出器の内側にMRI用RFコイルが取付けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 7】**

前記PET検出器内側に取り付けられたMRI用RFコイルが、送信用コイル、または受信コイル、または送受信兼用コイル、または送信用コイルと受信コイルの両方が混在するコイルであることを特徴とする請求項 6 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 8】**

前記PET検出器の測定視野幅が、少なくとも測定対象の頭部から体幹部までをカバーするように延設されていることを特徴とする請求項 2 乃至 7 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 9】**

前記PET検出器が、測定対象の長手方向に分割されていることを特徴とする請求項 8 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 10】**

前記PET検出器を構成する検出器リング、及び/又は、該検出器リングを構成する検出器ユニットの間隔が一定でないことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 11】**

頭部用と体幹部用で分解能及び/又は感度が異なるPET検出器が用いられていることを特徴とする請求項 8 乃至 10 のいずれかに記載のPET/MRI装置。

**【請求項 12】**

頭部用PET検出器の分解能が、体幹部用PET検出器の分解能より高いことを特徴とする請求項 11 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 13】**

頭部用PET検出器を構成する検出器リングの内径が、体幹部用PET検出器を構成する検出器リングの内径より小径とされていることを特徴とする請求項 8 乃至 12 に記載のPET/MRI装置。

**【請求項 14】**

前記PET検出器の測定対象の頭部部分において、少なくとも目を覆う部分に開口が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれかに記載のPET/MRI装置

10

20

30

40

50

。

【請求項 15】

前記 PET 検出器を構成する検出器リングの断面形状において、測定対象の体幹部部分の測定対象厚み方向サイズが、検出器が体幹表部に近接するよう、厚み方向と直交する幅方向のサイズと異なるようにされていることを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれかに記載の PET / MRI 装置。

【請求項 16】

前記 PET 検出器を構成する検出器リングの、測定対象の体幹部部分における測定対象の厚み方向上側半湾部分の曲率半径が、厚み方向下側半湾部分の曲率半径より小とされていることを特徴とする請求項 15 に記載の PET / MRI 装置。

10

【請求項 17】

前記 PET 検出器を構成する検出器リングの、前記測定対象の厚み方向上側半湾部分の少なくとも一部が開放可能とされていることを特徴とする請求項 1 乃至 16 のいずれかに記載の PET / MRI 装置。

【請求項 18】

前記上側半湾部分が観音開きとされていることを特徴とする請求項 17 に記載の PET / MRI 装置。

【請求項 19】

前記上側半湾部分が片開きとされていることを特徴とする請求項 17 に記載の PET / MRI 装置。

20

【請求項 20】

前記上側半湾部分と残りの下側半湾部分とが分離可能とされていることを特徴とする請求項 17 に記載の PET / MRI 装置。

【請求項 21】

前記 PET 検出器を構成する検出器リングの少なくとも測定対象の厚み方向上側半湾部分の大きさ及び / 又は形状が、測定対象に応じて可変とされていることを特徴とする請求項 3 乃至 20 に記載の PET / MRI 装置。

【請求項 22】

頭部用の PET 検出器が、体幹部用の PET 検出器に対して移動可能かつ / 又は取り外し可能とされていることを特徴とする請求項 9 に記載の PET / MRI 装置。

30

【請求項 23】

PET 測定を、PET 検出器を MRI 測定ポート内へスライドする移動開始前に開始し、MRI 測定終了後に PET 検出器を測定対象の退避位置までスライドする移動終了後に終了することで、PET 測定時間を可能な限り長くすることを特徴とする請求項 1 乃至 22 のいずれかに記載の PET / MRI 装置。

【請求項 24】

前記 PET 検出器が、前記測定ポート内を測定対象のスライド移動とは独立してスライド移動する機構を備え、測定対象がスライドする移動速度よりも遅い移動速度でスライドすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の PET / MRI 装置。

【請求項 25】

測定対象のベッドへの昇降およびセットアップを容易にするために、前記 PET 検出器を、MRI 測定ポート内へ退避できるスライド機構をもつことを特徴とする請求項 24 に記載の PET / MRI 装置。

40

【請求項 26】

PET 測定を、MRI 測定の開始直前に開始し MRI 測定の終了直後に終了することで、または PET の画像再構成処理において、MRI 測定の開始直前から MRI 測定の終了直後までに収集した PET データを使用することで、PET 測定と MRI 測定の同時性を高めたことを特徴とする請求項 1 乃至 25 のいずれかに記載の PET / MRI 装置。

【請求項 27】

PET 検出器が測定対象のベッドに取付けられていることを特徴とする PET 装置。

50

**【請求項 28】**

前記 P E T 検出器を測定対象が載せられるベッドの長手方向にスライドできる機構を備えていることを特徴とする請求項 27 に記載の P E T 装置。

**【請求項 29】**

前記 P E T 検出器の測定視野幅が、少なくとも測定対象の頭部から体幹部までをカバーするように延設されていることを特徴とする請求項 27 及び 28 に記載の P E T 装置。

**【請求項 30】**

前記 P E T 検出器が、測定対象の長手方向に分割されていることを特徴とする請求項 29 に記載の P E T 装置。

**【請求項 31】**

前記 P E T 検出器を構成する検出器リング、及び / 又は、該検出器リングを構成する検出器ユニットの間隔が一定でないことを特徴とする請求項 29 又は 30 に記載の P E T 装置。

**【請求項 32】**

頭部用と体幹部用で分解能及び / 又は感度が異なる P E T 検出器が用いられていることを特徴とする請求項 29 乃至 31 のいずれかに記載の P E T 装置。

**【請求項 33】**

頭部用 P E T 検出器の分解能が、体幹部用 P E T 検出器の分解能より高いことを特徴とする請求項 32 に記載の P E T 装置。

**【請求項 34】**

頭部用 P E T 検出器を構成する検出器リングの内径が、体幹部用 P E T 検出器を構成する検出器リングの内径より小径とされていることを特徴とする請求項 29 乃至 33 に記載の P E T 装置。

**【請求項 35】**

前記 P E T 検出器の測定対象の頭部部分において、少なくとも目を覆う部分に開口が設けられていることを特徴とする請求項 29 乃至 34 のいずれかに記載の P E T 装置。

**【請求項 36】**

前記 P E T 検出器を構成する検出器リングの断面形状において、測定対象の体幹部部分の測定対象厚み方向サイズが、検出器が体幹部に近接するよう、厚み方向と直交する幅方向のサイズと異なるようにされていることを特徴とする請求項 27 乃至 35 のいずれかに記載の P E T 装置。

**【請求項 37】**

前記 P E T 検出器を構成する検出器リングの測定対象の体幹部部分における測定対象の厚み方向上側半湾部分の曲率半径が、厚み方向下側半湾部分の曲率半径より小とされていることを特徴とする請求項 36 に記載の P E T 装置。

**【請求項 38】**

前記 P E T 検出器を構成する検出器リングの、前記測定対象の厚み方向上側半湾部分の少なくとも一部が開放可能とされていることを特徴とする請求項 27 乃至 37 のいずれかに記載の P E T 装置。

**【請求項 39】**

前記上側半湾部分が観音開きとされていることを特徴とする請求項 38 に記載の P E T 装置。

**【請求項 40】**

前記上側半湾部分が片開きとされていることを特徴とする請求項 38 に記載の P E T 装置。

**【請求項 41】**

前記上側半湾部分と残りの下側半湾部分とが分離可能とされていることを特徴とする請求項 38 に記載の P E T 装置。

**【請求項 42】**

前記 P E T 検出器を構成する検出器リングの少なくとも測定対象を覆うベッド上側部分

10

20

30

40

50

の大きさ及び／又は形状が、測定対象に応じて可変とされていることを特徴とする請求項 27 乃至 41 に記載の PET 装置。

【請求項 43】

頭部用の PET 検出器が、体幹部用の PET 検出器に対して移動可能かつ／又は取り外し可能とされていることを特徴とする請求項 30 に記載の PET 装置。

【請求項 44】

検出器ユニットをリンクで結合したベルト状の PET 検出器を備え、測定対象の形状に合わせて自在に検出器ユニットの配置を変形できるようにしたことを特徴とする PET 装置。

【請求項 45】

前記リンクの部分が、回動のほか、検出器ユニット間の距離を可変にする機能をもつことを特徴とする請求項 44 に記載の PET 装置。

【請求項 46】

前記リンクの部分にエンコーダを備え、隣り合う検出器ユニット間の空間位置座標関係を取得できるようにしたことを特徴とする請求項 44 及び 45 に記載の PET 装置。

【請求項 47】

前記ベルト状の PET 検出器を構成する検出器ユニットを所定の位置に配置するために、インナーフレームを備えたことを特徴とする請求項 44 及び 45 に記載の PET 装置。

【請求項 48】

前記インナーフレームが、測定対象の大きさ及び／又は形状に合わせて複数の種類が予め用意されていることを特徴とする請求項 47 に記載の PET 装置。

【請求項 49】

検出器ユニットをリンクで結合したベルト状の PET 検出器のリンクの部分に設けられたエンコーダから取得する隣り合う検出器ユニット間の空間位置座標関係を参照して、またはベルト状の PET 検出器を構成する検出器ユニットを所定の位置に配置するためのインナーフレームに応じて決まる検出器ユニットの空間位置座標を参照して、あるいは PET 検出器上側半湾部分に応じて決まる検出器ユニットの空間位置座標を参照して、画像再構成演算にて使用するシステムマトリクス要素を計算することを特徴とする画像再構成システム。

【請求項 50】

前記インナーフレーム又は PET 検出器上側半湾部分の種類に応じて、一意に決まる検出器ユニットの配置に対応したシステムマトリクスのそれぞれが予め計算されており、記憶装置に保持してあることを特徴とする画像再構成システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、PET/MRI 装置及び PET 装置に係り、特に、短時間で PET 画像と MRI 画像をほぼ同時に取得することが可能な PET/MRI 装置、及び、測定対象と PET 検出器を近接させて高感度化を図ることが可能な PET 装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 1 に例示する如く、CT 装置 100 と PET 装置 200 を組合せて、PET 装置 200 による機能画像を CT 装置 100 により得られる形態画像上に重ねて診断する PET/CT 装置が普及している。図において、10 は測定（検査）対象である患者又は被検者（以下、患者と総称する）、20 は患者 10 が載せられる（寝かされる）ベッド、22 は該ベッド 20 の水平方向への移動装置、102 は、CT 装置 100 の X 線源である X 線管球、104 は X 線検出器、202 は、PET 装置 200 の PET 検出器を構成する検出器リング（以下単にリングとも称する）である。しかしながら、一般的に、CT による被曝は PET による被曝の数倍であるため、CT による被曝は無視できない。

【0003】

一方、ＣＴ装置の代わりに、放射線に被曝することなく形態画像を取得可能なＭＲＩ装置が注目されており、ＰＥＴ画像とＭＲＩ画像の取得が可能なＰＥＴ／ＭＲＩ装置の研究開発が進んでいる。特に、受光素子に磁場の影響を受けないＡＰＤ（アバランシェフォトダイオード）やガイガーモードＡＰＤ（ＳｉＰＭとも呼ばれる）を用いて、ＰＥＴ装置の検出器ユニットを完全にＭＲＩの静磁場中に設置する半導体受光素子方式が開発されており、小動物ＰＥＴ装置と頭部用ＰＥＴ装置で開発実績がある（非特許文献１乃至３、特許文献１乃至３参照）。

#### 【０００４】

一般に、ＰＥＴ装置の感度は、検出器自体の感度が同じ場合、検出器が患者に近いほど、また患者の体軸方向の視野（体軸視野と称する）が広がるほど高感度になる。しかしながら、静磁場が安定する領域で決まるＭＲＩ装置の有効体軸視野（３０～４０ｃｍ程度）と同程度のＰＥＴ装置の体軸視野では、ＰＥＴ装置の感度が不足し、ＭＲＩの計測時間（通常数分程度）よりも長いＰＥＴ測定時間を要してしまうという問題点を有していた。

#### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

#### 【０００５】

【特許文献１】米国特許第７６２６３９２Ｂ２号明細書

【特許文献２】米国特許ＵＳ２００８／０２８７７７２Ａ１号明細書

【特許文献３】米国特許ＵＳ２００９／０１０８２０６Ａ１号明細書

##### 【非特許文献】

#### 【０００６】

【非特許文献１】Schlyer D, et al., "A Simultaneous PET/MRI scanner based on RatCAP in small animals," IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record, Volume: 5, pp: 3256 - 3259, 2007

【非特許文献２】Schlemmer HW, et al. Simultaneous MR/PET Imaging of the Human Brain: Feasibility Study. Radiology, 2008; 248, 1028 - 1035.

【非特許文献３】Judenhofer MS, et al. Simultaneous PET-MRI: a new approach for functional and morphological imaging. Nat Med 2008; 14(4): 459 - 65.

#### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【０００７】

本発明は、前記従来の問題点を解決するべくなされたもので、短時間でＰＥＴ画像とＭＲＩ画像をほぼ同時に取得できるようにすることを第１の課題とする。

#### 【０００８】

本発明は、又、ＰＥＴ検出器の高感度化を図ることを第２の課題とする。

##### 【課題を解決するための手段】

#### 【０００９】

本発明は、測定ポートを有するＭＲＩ装置と、前記測定ポートに挿入できるＰＥＴ検出器から構成され、ＰＥＴ検出器をＭＲＩ測定ポート内外へスライドして移動できる機構を備え、ＰＥＴ測定中にＭＲＩ測定が可能とされていることを特徴とするＰＥＴ／ＭＲＩ装置により、前記第１の課題を解決したものである。

#### 【００１０】

ここで、測定対象の長手方向に対して、前記ＰＥＴ検出器のもつ測定視野幅が、ＭＲＩ装置の測定視野幅よりも広いようにすることができる。

#### 【００１１】

又、前記ＰＥＴ検出器が、前記測定ポート内を測定対象と共に移動できるようにすることができる。

#### 【００１２】

10

20

30

40

50

又、前記 P E T 検出器を測定対象のベッドに取付けて互いに一体に移動するようにすることにより、前記第 2 の課題を解決したものである。

【 0 0 1 3 】

又、前記 P E T 検出器を、測定対象が載せられるベッドの長手方向にスライドできる機構を備えることができる。

【 0 0 1 4 】

又、前記 P E T 検出器の内側に M R I 用 R F コイルを取付けることができる。

【 0 0 1 5 】

又、前記 P E T 検出器内側に取り付けられた M R I 用 R F コイルを、送信用コイル、または受信用コイル、または送受信兼用コイル、または送信用コイルと受信用コイルの両方が混在するコイルとすることができる。

10

【 0 0 1 6 】

又、前記 P E T 検出器の測定視野幅を、少なくとも測定対象の頭部から体幹部までをカバーするように延設することができる。

【 0 0 1 7 】

又、前記 P E T 検出器を、測定対象の長手方向に分割することができる。

【 0 0 1 8 】

又、前記 P E T 検出器を構成する検出器リング、及び / 又は、該検出器リングを構成する検出器ユニットの間隔が一定でないようにすることができる。

【 0 0 1 9 】

20

又、頭部用と体幹部用で分解能及び / 又は感度が異なる P E T 検出器を用いることができる。

【 0 0 2 0 】

又、頭部用 P E T 検出器の分解能を、体幹部用 P E T 検出器の分解能より高くすることができる。

【 0 0 2 1 】

又、頭部用 P E T 検出器を構成する検出器リングの内径を、体幹部用 P E T 検出器を構成する検出器リングの内径より小径とすることができる。

【 0 0 2 2 】

又、前記 P E T 検出器の測定対象の頭部部分において、少なくとも目を覆う部分に開口を設けることができる。

30

【 0 0 2 3 】

又、前記 P E T 検出器を構成する検出器リングの断面形状において、測定対象の体幹部部分の測定対象厚み方向サイズを、検出器が体幹表部に近接するよう、厚み方向と直交する幅方向のサイズと異なるようにすることができる。

【 0 0 2 4 】

又、前記 P E T 検出器を構成する検出器リングの、測定対象の体幹部部分における測定対象の厚み方向上側半湾部分の曲率半径を、厚み方向下側半湾部分の曲率半径より小とすることができる。

【 0 0 2 5 】

40

又、前記 P E T 検出器を構成する検出器リングの、前記測定対象の厚み方向上側半湾部分の少なくとも一部を開放可能とすることができる。

【 0 0 2 6 】

又、前記上側半湾部分を観音開きとすることができる。

【 0 0 2 7 】

又、前記上側半湾部分を片開きとすることができる。

【 0 0 2 8 】

又、前記上側半湾部分と残りの下側半湾部分とを分離可能とすることができる。

【 0 0 2 9 】

又、前記 P E T 検出器を構成する検出器リングの少なくとも測定対象の厚み方向上側半

50

湾部分の大きさ及び／又は形状を、測定対象に応じて可変とすることができる。

【 0 0 3 0 】

又、頭部用の P E T 検出器を、体幹部用の P E T 検出器に対して移動可能かつ／又は取り外し可能とすることができる。

【 0 0 3 1 】

又、P E T 測定を、P E T 検出器を M R I 測定ポート内へスライドする移動開始前に開始し、M R I 測定終了後に P E T 検出器を測定対象の退避位置までスライドする移動終了後に終了することで、P E T 測定時間を可能な限り長くすることができる。

【 0 0 3 2 】

又、前記 P E T 検出器が、前記測定ポート内を測定対象のスライド移動とは独立してスライド移動する機構を備え、測定対象がスライドする移動速度よりも遅い移動速度でスライドできるようにすることができる。

10

【 0 0 3 3 】

又、測定対象のベッドへの昇降およびセットアップを容易にするために、前記 P E T 検出器を、M R I 測定ポート内へ退避できるスライド機構をもつことができる。

【 0 0 3 4 】

又、P E T 測定を、M R I 測定の開始直前に開始し M R I 測定の終了直後に終了することで、または P E T の画像再構成処理において、M R I 測定の開始直前から M R I 測定の終了直後までに収集した P E T データを使用することで、P E T 測定と M R I 測定の同時性を高めることができる。

20

【 0 0 3 5 】

本発明は、又、P E T 検出器を測定対象のベッドに取付けることにより、前記前記第 2 の課題を解決したものである。

【 0 0 3 6 】

本発明は、又、検出器ユニットをリンクで結合したベルト状の P E T 検出器を備え、測定対象の形状に合わせて自在に検出器ユニットの配置を変形できるようにしたことを特徴とする P E T 装置を提供するものである。

【 0 0 3 7 】

ここで、前記リンクの部分が、回動のほか、検出器ユニット間の距離を可変にする機能をもつことができる。

30

【 0 0 3 8 】

又、前記リンクの部分にエンコーダを備え、隣り合う検出器ユニット間の空間位置座標関係を取得できるようにすることができる。

【 0 0 3 9 】

又、前記ベルト状の P E T 検出器を構成する検出器ユニットを所定の位置に配置するために、インナーフレームを備えることができる。

【 0 0 4 0 】

又、前記インナーフレームを、測定対象の大きさ及び／又は形状に合わせて複数の種類を予め用意することができる。

【 0 0 4 1 】

本発明は、又、検出器ユニットをリンクで結合したベルト状の P E T 検出器のリンクの部分に設けられたエンコーダから取得する隣り合う検出器ユニット間の空間位置座標関係を参照して、またはベルト状の P E T 検出器を構成する検出器ユニットを所定の位置に配置するためのインナーフレームに応じて決まる検出器ユニットの空間位置座標を参照して、あるいは P E T 検出器上側半湾部分に応じて決まる検出器ユニットの空間位置座標を参照して、画像再構成演算にて使用するシステムマトリクス要素を計算することを特徴とする画像再構成システムを提供するものである。

40

【 0 0 4 2 】

ここで、前記インナーフレーム又は P E T 検出器上側半湾部分の種類に応じて、一意に決まる検出器ユニットの配置に対応したシステムマトリクスのそれぞれを予め計算して、

50



記憶装置に保持することができる。

【発明の効果】

【0043】

本発明によれば、PET検出器を患者に近づけ、かつ／またはMRI装置の有効測定視野よりもPET検出器の有効測定視野を広くすることで、短時間でPET画像とMRI画像をほぼ同時に取得できる。

【0044】

又、PET検出器を測定対象ベッドに取り付けることで、検出器を測定対象に近接させてさらに高感度化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0045】

【図1】従来のPET/CT装置の一例の構成を示す(a)斜視図及び(b)正面から見た断面図

【図2】本発明の第1実施形態の概略構成を示す斜視図

【図3】同じく詳細構成を示す(a)正面図及び(b)側面から見た断面図

【図4】同じく一般的な動作を示す断面図

【図5】同じく操作手順を示す流れ図

【図6】同じくタイムチャート

【図7】同じく変形例のタイムチャート

【図8】同じく他の変形例のタイムチャート

20

【図9】本発明の第2実施形態の(a)概略構成を示す斜視図及び(b)詳細構成を示す側面から見た断面図

【図10】同じくRFコイルの装着状態を示す横断面図

【図11】本発明の第3実施形態の詳細構成を示す(a)正面図及び(b)側面から見た断面図

【図12】本発明の(a)第4実施形態及び(b)第5実施形態の要部構成を示す、側面から見た断面図

【図13】本発明の第6実施形態の概略構成を示す斜視図

【図14】同じく側面から見た断面図

【図15】本発明の第7実施形態の概略構成を示す斜視図

30

【図16】第7実施形態の要部構成を示す縦断面図

【図17】同じく(a)細身体形用、(b)太身体形用、及び(c)頭部用のPET検出器配置を示す横断面図

【図18】本発明の第8実施形態の構成及び作用を示す横断面図

【図19】同じく斜視図

【図20】第8実施形態の変形例の構成及び作用を示す横断面図

【図21】本発明の第9実施形態の要部構成及び作用を示す斜視図

【図22】本発明の第10実施形態の要部構成を示す斜視図

【図23】第10実施形態で用いられるベルト状PET検出器の要部構成を示す斜視図

【図24】第10実施形態の信号処理および画像再構成処理を示すブロック図

40

【図25】同じくベルト状PET検出器の配置例を示す横断面図

【図26】本発明の第11実施形態の要部構成及び作用を示す斜視図

【図27】第11実施形態で用いられるベルト状PET検出器の関節部の構成を示す斜視図

【図28】第11実施形態をインナーフレームに装着している状態を示す斜視図

【図29】同じく装着後の状態の例を示す横断面図

【図30】本発明の第12実施形態で用いられるベルト状PET検出器を示す斜視図

【図31】同じく関節部の構成を示す斜視図

【図32】同じく装着後の状態の例を示す横断面図

【図33】第12実施形態の変形例で用いられるインナーフレームを示す斜視図

50

【図 3 4】本発明の第 1 3 実施形態の構成を示す斜視図  
【図 3 5】本発明の第 1 4 実施形態の要部構成を示す斜視図  
【図 3 6】同じく ( a ) 横断面図及び ( b ) 平面図  
【図 3 7】本発明の第 1 5 実施形態の全体構成を示す ( a ) 正面図及び ( b ) 側面から見た断面図  
【図 3 8】第 1 5 実施形態の動作状態を示す断面図  
【図 3 9】本発明の第 1 6 実施形態の全体構成を示す ( a ) 正面図及び ( b ) 側面から見た断面図  
【図 4 0】同じく動作状態を示す断面図  
【図 4 1】本発明の第 1 7 実施形態の動作状態を示す、側面から見た断面図  
【図 4 2】本発明の第 1 8 実施形態の全体構成を示す ( a ) 正面図及び ( b ) 側面から見た断面図  
【図 4 3】本発明の第 1 9 実施形態の要部構成を示す斜視図  
【図 4 4】本発明の第 2 0 実施形態の要部構成を示す斜視図  
【図 4 5】同じく全体構成を示す側面から見た断面図  
【図 4 6】同じく動作状態を示す断面図  
【発明を実施するための形態】

10

【 0 0 4 6 】  
以下図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

20

【 0 0 4 7 】  
本発明の第 1 実施形態は、図 2 ( 概要を示す斜視図 )、図 3 ( a ) ( 正面図 ) 及び ( b ) ( 側面から見た断面図 ) に示す如く、測定ポート ( ここでは患者ポート ) 3 0 2 を有する M R I 装置 3 0 0 と、前記患者ポート 3 0 2 の内径より小さな外径を有し、該患者ポート 3 0 2 内を測定対象 ( ここでは患者 ) 1 0 と共に移動可能な、M R I 装置 3 0 0 の有効測定視野 ( M R I 視野と称する ) M よりも広い有効測定視野 ( P E T 視野と称する ) P を有する P E T 検出器 2 1 0 とを備えることにより、P E T 測定中に M R I 測定を可能としたものである。図において、2 4 は、患者 1 0 を保護するためのクッション、3 0 4 は、M R I 装置 3 0 0 用の R F コイルである。R F コイル 3 0 4 の患者背中側の部分は、クッション 2 4 と一体化していても良い。

30

【 0 0 4 8 】  
前記 M R I 視野 M は、静磁場が安定する領域で決まり、一般的には 3 0 ~ 4 0 c m 程度であるが、P E T 視野 P を拡張することによって、P E T 測定の感度を高めることができる。その結果、M R I 測定時間と同程度の P E T 測定時間でも、十分な画質の P E T 画像を得ることができる。

【 0 0 4 9 】  
前記 P E T 検出器 2 1 0 としては、M R I の磁場環境下でも安定に動作するもの、例えば、シンチレータブロックの底面に A P D を配置したものや、発明者らが特開 2 0 0 9 - 1 2 1 9 2 9 号公報や Y. Yazaki, H. Murayama, N. Inadama, A. Ohmura, H. Osada, F. Nishikido, K. Shibuya, T. Yamaya, E. Yoshida, T. Moriya, T. Yamashita, H. Kawai, " Preliminary study on a new DOI PET detector with limited number of photo-detectors, " The 5th Korea-Japan Joint Meeting on Medical Physics, Sept 10-12, 2008, Jeju, Korea, YI-R2-3, 2008. で提案した、小さなシンチレータ素子の 3 次元配列の表面に 3 次元的に半導体受光素子を配置した D e p t h - o f - I n t e r a c t i o n ( D O I ) 検出器を用いることができる。D O I 検出器を使えば、近接化させても分解能の低下は抑えられる。近接化させると、角度揺動による分解能劣化も低減されるほか、立体角も増え、比較的少ない数の検出器でも感度を高めることができる。

40

【 0 0 5 0 】  
本実施形態において、前記 P E T 検出器 2 1 0 は、ベッド 2 0 と一体化されている。即ち、P E T 検出器 2 1 0 の一部がベッドとしての機能も兼ねている。P E T 検出器を最も患者に近づけることができることにより、立体角を大として感度を向上し、測定を短時間

50

に行なうことができる。

【0051】

前記RFコイル304は、PET視野Pと同様に、体軸視野をほぼカバーするように設置されている。このRFコイル304は、患者10に近付けた方が信号のS/N比が高まることに加え、PET検出器210からの電氣的ノイズ等を避けるためにも、PET検出器210より内側（内径内）に設置する。なお、消滅放射線はRFコイルを透過し易いため、RFコイル304の存在がPET測定に与える影響は限られる。

【0052】

なお、ベッド移動装置22によるベッド20の移動速度は、一定でも良いし、ステップバイステップでも良い。

【0053】

MRI測定開始時の状態を図4(a)に、同じくMRI測定終了時の状態を図4(b)に示す。図4の場合、ベッド移動速度Vbは、一定速度の場合、 $Vb = (P - M) / Tm$ となる。ここでTmはMRI測定時間である。

【0054】

できる限りPET測定時間Tpを長くしてデータ収集時間を長くすることで、PETの画質を高めたい場合の処理手順を図5(a)に示す。また、PET測定を、MRI測定の開始直前に開始しMRI測定の終了直後に終了することで、またはPETの画像再構成処理において、MRI測定の開始直前からMRI測定の終了直後までに収集したPETデータを使用することで、PET測定時間とMRI測定時間をほぼ等しくして、PET測定とMRI測定の同時性を確保したい場合の処理手順を図5(b)に示す。息止め撮影を行う場合は、図5(b)が望ましい。

【0055】

タイムチャートを図6に示す。ベッド位置は、ベッド前後の端位置をプロットしている。ここで、PET薬剤は、事前に患者に投与されているとする。FDG-PETであれば通常1時間前に投与する。

【0056】

図6において、PET測定時間の最大値Tpmaxは、PET検出器210の装着が終ってから、PET検出器210の取り外し又は移動を行なうまでの時間差を示す。

【0057】

実際のTpは、次式の間で決めることができる。

$$Tm \quad Tp \quad Tpmax \quad \dots (1)$$

【0058】

図5(a)の手順では、TpがTpmaxに近くなり、図5(b)の手順では、TpがTmに近くなる。

【0059】

なお、MRI測定開始位置やMRI測定終了位置は、必ずしもMRI視野Mの両端である必要は無い。例えば図7に示す変形例の如く、良好な磁場が形成されているMRI視野の中央を、それぞれMRI測定開始位置やMRI測定終了位置としても良い。

【0060】

更に、MRI測定中のベッドのスライドは、一定速度で無く、ステップバイステップでも良い。

【0061】

更に、図6や図7では、MRI測定がベッドの片道移動中に行われていたが、図8に示す他の変形例の如く、往復移動の両方でMRI測定を行なっても良い。この場合、行きのMRI測定1と帰りのMRI測定2は同一シーケンスでも良いが、例えばMRI測定1はT1強調、MRI測定2はT2強調とするなど、異なるシーケンスを組合せても良い。

【0062】

なお、前記第1実施形態においては、PET検出器210が測定対象の長手方向、ここでは、患者10の体軸方向に一樣な構成とされていたが、図9(a)に示す第2実施形態

10

20

30

40

50

の如く、頭部用 P E T 検出器 2 1 2 と体幹部である胴体用 P E T 検出器 2 1 4 で分けても良い。第 2 実施形態の具体例の側面から見た断面図を図 9 ( b ) に、P E T 検出器の胴体部と頭部の横断面図を図 1 0 ( a ) ( b ) に示す。なお、胴体部の P E T 検出器の断面形状は円形でもよいが、ここでは楕円形としている。

【 0 0 6 3 】

本実施形態においては、頭部用 P E T 検出器 2 1 2 と胴体用 P E T 検出器 2 1 4 がベッド 2 0 に固定されており、ベッド移動装置 2 2 により、患者 1 0 と一体的に水平方向に移動可能とされている。

【 0 0 6 4 】

ここで、頭部用 P E T 検出器 2 1 2 と胴体用 P E T 検出器 2 1 4 の間でも同時計数測定を行うようにすれば、頭部用 P E T 検出器 2 1 2 と胴体用 P E T 検出器 2 1 4 の境界付近で再構成画像の精度が低下することは無い。

10

【 0 0 6 5 】

頭部用検出器 2 1 2 と胴体用検出器 2 1 4 の間は、発明者らが W O 2 0 0 9 / 1 3 3 6 2 8 A 1 で提案した開放型 P E T 装置の手法で空けても良いが、図 9 のように隙間を空けない場合、P E T 視野 P は、頭部視野 H + 胴体視野 B となる。

【 0 0 6 6 】

R F コイルは、送受信兼用、又は、送信専用、又は受信専用とすることができる。R F コイルと P E T 検出器は別体でも良いが、図 1 0 に示すように P E T 検出器と一体化する場合、以下のような組み合わせが可能である。

20

- ・送受信兼用 R F コイルを P E T 検出器内側に一体化する。
- ・送信用 R F コイルのみを P E T 検出器内側に一体化し、受信用 R F コイルは患者を覆うように別途設置する。
- ・送信用 R F コイルを M R I 装置本体に内蔵し、受信側 R F コイルのみを P E T 検出器内側に一体化する。

【 0 0 6 7 】

図 1 0 において、2 1 8 はカバー、3 1 2 は頭部用 R F コイル、3 1 4 は胴体用 R F コイルである。

【 0 0 6 8 】

第 2 実施形態を変形させた第 3 実施形態の具体例の正面図を図 1 1 ( a ) に、側面から見た断面図を図 1 1 ( b ) に示す。

30

【 0 0 6 9 】

本実施形態においては、頭部用 P E T 検出器 2 1 2 がベッド 2 0 に固定される一方、胴体用 P E T 検出器 2 1 4 は、P E T 検出器移動装置 2 2 0 によりベッド 2 0 とは独立に水平方向に移動可能とされている。図において、3 2 0 は患者ポート 3 0 2 内で P E T 検出器 2 1 4 を支持するローラである。

【 0 0 7 0 】

なお、M R I 装置 3 0 0 の患者ポート 3 0 2 内で頭部用 P E T 検出器 2 1 2 と胴体用 P E T 検出器 2 1 4 の中心位置がずれるので、ベッド移動装置 2 2 にベッド上下機構 2 6 を設けて、頭部用 P E T 検出器 2 1 2 及び頭部用 R F コイル 3 1 2 を、患者 1 0 と共に上下移動及びスライド移動可能とすることができる。一方、胴体用 P E T 検出器 2 1 4 及び胴体用 R F コイル 3 1 4 は、水平方向のスライド移動のみで上下移動は不要である。

40

【 0 0 7 1 】

P E T 検出器は、部位によって分解能の異なる検出器を組み合わせても良い。図 1 2 ( a ) は、分解能が要求される頭部の近傍では、高分解能の検出器を配置した第 4 実施形態、図 1 2 ( b ) は、あまり感度が要求されない下半身、特に脚において、検出器の隙間を大きくして、感度を落とす代わりに使用する検出器数を削減した第 5 実施形態を示す。

【 0 0 7 2 】

更に、図 1 3 ( 斜視図 ) 及び図 1 4 ( 側面から見た断面図 ) に示す第 6 実施形態のように、頭部の密閉感に対して、前記開放型 P E T 装置の手法で頭部用 P E T 装置 2 1 2 の視

50

野周辺に開放領域を設けても良い。

【0073】

更に、図15に示す第7実施形態のように、PET検出器が患者の身体に近接するように、例えば胴体用PET検出器214を非円形（図は楕円形）リングとすることも可能である。

【0074】

更に、図16に示す要部構成のように、患者10の体形に応じて、検出器リングの大きさを変えることも可能である。図16(a)は、通常サイズの検出器リング214aを用いた例、図16(b)は、腹部に大径の検出器リング214bを用いた例、図16(c)は、腹部だけでなく、胴体全体に大径の検出器リング214bを用いた例である。

10

【0075】

図17は図16の断面を示したもので、図17(a)は細身体形用のPET検出器配置、(b)は太身体形用のPET検出器配置、図17(c)は頭部用のPET検出器配置を示す。ここで、図17(b)の太身体形用のPET検出器配置では、ベッド側（厚み方向下側）の半湾部と対向側（厚み方向上側）の半湾部で、異なる曲率を持ったカーブに沿って検出器が配置されている。

【0076】

図中の柵は、シンチレータブロック又は検出器ユニットを示す。

【0077】

図18に示す第8実施形態は、患者10のセットアップを容易とするために、厚み方向上側の半湾部のPET検出器224を、例えば観音開きで開放可能としたものである。図において、222は下側（ベッド側）のPET検出器、226はヒンジである。

20

【0078】

PET検出器は重量があるので、図19に示すように、いくつかに分割（図19では6分割）することができる。

【0079】

なお、図20に示す変形例のように、片開きとすることもできる。

【0080】

あるいは図21に示す第9実施形態のように、ベッド側厚み方向下側）半湾部の検出器222とその対向側（厚み方向上側）半湾部の検出器224に上下に2分割できる構造とすることもできる。ここで上側検出器224は、体形に合わせて、大小様々なものを設置できるようにすることもできる。

30

【0081】

あるいは、図22に示す第10実施形態のように、各検出器ユニット204をリンク232で結合してベルト状とし、同一のベルト状PET検出器230で、体形に応じて、検出器リングの大きさを変えるように構成しても良い。ここでベッド部分となる下半分においては、各検出器ユニット204は、例えば固定用ワイヤ234で固定されている。

【0082】

一方、厚み方向上側の検出器ユニット204の関節部分には、図23に示す如く、角度情報を取得するエンコーダ236が付いている。従って、図24に示す如く、各検出器ユニット204の相対位置（隣り合う検出器ユニット間の空間位置座標関係）を得て、画像再構成計算による断層像を得ることが可能となる。

40

【0083】

図24を用いて、被験者の体形に合わせてPET検出器の配置を変形する際の、エンコーダ236と画像再構成ワークステーション(WS)400との関係を説明する。PET検出器204で検出された消滅放射線の対は、データ収集システム500において、同時計数処理、データ収集処理等を通じて、計測データとなる。計測データは、画像再構成WS400に送られ、画像再構成処理ののち、断層像として画像出力される。画像再構成においては、正確な検出器の位置が分からないと、システムマトリクスを計算することができない。そこで、エンコーダ236を用いて、各隣り合う検出器ユニット間の空間位置座

50

標関係を把握することで各検出器の位置を把握する。

【0084】

具体的には、エンコーダ236によって、各検出器間の関節部分の相対的な角度情報が得られる。これらは、画像再構成WS400に送られる。まず検出器座標計算処理によって、検出器の座標が得られる。そして、この検出器座標を元に、システムマトリクスが計算される。画像再構成処理では、まとめて計算したシステムマトリクスを一括して読み込んでよいし、必要なときに必要な分のシステムマトリクス要素を計算する on-the-fly 処理とすることもできる。

【0085】

第10実施形態において、小さい検出器リングにした状態を図25(a)に、大きい検出器リングにした状態を図25(b)に示す。

10

【0086】

なお、図26に示す第11実施形態のように、体形に合わせた大小のインナーフレーム30を用意し、ベッド20部分に接合できるようにして、図27に示すような、エンコーダを持たないベルト状PET検出器230に対して、空間位置座標(検出器位置)を正確且つ簡易的に把握できるようにすることもできる。ここでインナーフレーム30は、放射線を通し易く、且つ剛性を持つように、例えば強化プラスチック製とすることができる。

【0087】

第11実施形態において、ベルト状PET検出器230をインナーフレーム30に装着している状態を図28に、装着後の状態を図29に示す。図29(a)は小さいリングサイズ、図29(b)は大きいリングサイズの例である。

20

【0088】

なおベルト状PET検出器230は、各検出器ユニット204が自在に回転するだけでなく、図30に示す第12実施形態のように、検出器ユニット204間の距離も可変とすることができる。関節部の詳細を図31に示す。

【0089】

第12実施形態を用いた場合の小さいリングサイズの装着状態を図32(a)に、大きいリングサイズの装着状態を図32(b)に示す。図29(a)のように検出器を余らしたりすることなく、同数の検出器(図32では可動部の検出器ユニットは8個)で、異なる大きさのリングサイズを形成することができる。

30

【0090】

この第12実施形態においては、図33に示す変形例のように、インナーフレーム30に位置決め用の窪み30aを設けて、検出器位置が固定されるようにすることもできる。

【0091】

図21に示す第9実施形態、あるいは図26に示す第11実施形態のように、予め用意してある大小さまざまな上側半湾部検出器224やインナーフレーム30から、患者の体形(大きさや形状)に合わせて適切なものを選択して使用する場合は、画像再構成処理について述べる。選択した上側検出器224やインナーフレーム30の大きさや形状によって、検出器ユニットの配置が一意に決まるため、エンコーダがなくても、検出器ユニットの空間位置座標を得ることができる。具体的には、ユーザーがコンソール上にて選択した上側検出器224やインナーフレーム30の種類を入力するか、上側検出器224やインナーフレーム30に識別タグをつけて、ベッド20側で使われた種類を自動判別することもできる。

40

【0092】

システムマトリクスは、図24に示したように、検出器座標を元に毎回計算してもよいが、使用する上側検出器224やインナーフレーム30の種類が限られるため、それぞれのパターンの検出器配置に対応したシステムマトリクスを事前に計算しておき、データセットとして、画像再構成WS内記憶装置に保存しておいてもよい。

【0093】

なお、ベルト状PET検出器は、頭部や胴体だけでなく、部位に特化した使用も可能で

50

ある。図 3 4 は、ベルト状 P E T 検出器の別の応用例を示す第 1 3 実施形態である。ここでは、腕に特化して、腕を巻くようにベルト状 P E T 検出器 2 3 0 を用いている。ここで、4 0 はベルト状 P E T 検出器を設置するテーブルである。

#### 【 0 0 9 4 】

たとえば、頭部用 P E T 装置（図には記されていない）で頭部の動態機能計測を行う場合など、数秒から数分の時間間隔で動脈血の採血を必要とするため、簡便ではない。これに対し腕に巻きつけたベルト状 P E T 検出器を同時に使用すれば、動脈採血することなく、腕内部の動脈を流れる R I の濃度や流量を計測することができるため、動態機能計測が容易になる。ベルト状 P E T 検出器は、動脈採血以外にも、部位に特化した高精度な画像診断も可能にする。部位としては、腕のほか、足、関節部分、首、乳房等が挙げられる。

10

#### 【 0 0 9 5 】

図 3 5 に示す第 1 4 実施形態は、患者 1 0 のセッティングを容易にするため、頭部用 P E T 検出器 2 1 2 が、ベッド 2 0 のガイドレール 2 1 上を体軸方向にスライドできるようにしたものである。スライド機構の詳細を図 3 6 に示す。ここで、頭部用 P E T 検出器 2 1 2 は取り外し可能とすることもできる。

#### 【 0 0 9 6 】

なお図 3 7 に示す第 1 5 実施形態のように、P E T 視野 P が R F コイル視野 F と M R I 視野 M の間にある場合は、ベッド 2 0 と P E T 検出器 2 1 0 を独立してスライド可能とすることができる。

#### 【 0 0 9 7 】

20

本実施形態によれば、ベッド 2 0 と P E T 検出器 2 1 0 を異なる速度でスライドさせることで、R F コイル視野幅 F に対応する広い視野を P E T と M R I で測定することができる。

#### 【 0 0 9 8 】

本実施形態における検査開始から検査終了までの状態を図 3 8 に示す。ベッド移動速度  $V_b$ 、P E T 検出器移動速度  $V_p$  共に一定速度と仮定し、M R I 測定時間 = P E T 測定時間 = T と仮定すると、 $V_p$ 、 $V_b$  は次式に示す如くとなる。

$$V_p = (P - M) / T \quad \dots (2)$$

$$V_b = (F - M) / T \quad \dots (3)$$

#### 【 0 0 9 9 】

30

なお、第 1 5 実施形態では、P E T 検出器が体軸方向で一体型とされていたが、図 3 9 に示す第 1 6 実施形態のように、頭部用 P E T 検出器 2 1 2 と胴体用 P E T 検出器 2 1 4 を分けても良い。ここで、頭部用 P E T 検出器 2 1 2 とベッド 2 0 は一体化して速度  $V_b$  でスライドし、胴体用 P E T 検出器 2 1 4 は速度  $V_p$  でスライドする。

#### 【 0 1 0 0 】

第 1 6 実施形態における検査開始から検査終了までの移動状態を図 4 0 に示す。ここで、ベッド移動速度  $V_b$ 、P E T 検出器移動速度  $V_p$  共にそれぞれ一定速度と仮定し、M R I 測定時間 = P E T 測定時間 = T と仮定すると、 $V_p$  および  $V_b$  は次式で表される。

$$V_p = (B + H - M) / T \quad \dots (4)$$

$$V_b = (F - M) / T \quad \dots (5)$$

40

#### 【 0 1 0 1 】

なお、図 4 1 に示す第 1 7 実施形態のように、P E T 検出器（少なくとも胴体用 P E T 検出器 2 1 4）が、ベッド 2 0 の移動とは独立して移動する機構を持つ場合、P E T 検出器に蓋が開くような工夫をしなくても、P E T 検出器 2 1 4 を M R I 装置 3 0 0 内へ移動することによって、患者のセットアップを容易にすることができる。

#### 【 0 1 0 2 】

即ち、患者セットアップ時には図 4 1 ( a ) に示す如く、P E T 検出器 2 1 4 を M R I 患者ポート 3 0 2 内に移動し、ベッド 2 0 に患者 1 0 が乗り易いようにする。頭部用 P E T 検出器 2 1 2 を装着する場合、図では左側に移動しておく。

#### 【 0 1 0 3 】

50

次いで、図 4 1 ( b ) に示す如く、R F コイル 3 1 2、3 1 4 及び頭部用 P E T 検出器 2 1 2 を装着する。具体的には、まず、頭部及び胴体用の R F コイル 3 1 2、3 1 4 を装着する。頭部用 P E T 検出器 2 1 2 を付ける場合は、スライドして装着する。ここで頭部用 R F コイル 3 1 2 は頭部用 P E T 検出器 2 1 2 に一体化していても良い。

【 0 1 0 4 】

最後に、図 4 1 ( c ) に示す如く、ベッド 2 0 と P E T 検出器 2 1 4 のスライドによって、所定の M R I 測定開始位置に移動する。

【 0 1 0 5 】

検査後の患者の退避は、上記と逆の順序で行なえば良い。

【 0 1 0 6 】

図では頭部から M R I 患者ポート 3 0 2 中に入る構成を示しているが、脚側から入るようにしても良い。

【 0 1 0 7 】

又、図 4 2 に示す第 1 8 実施形態のように、送信用 R F コイル 3 0 4 S を P E T 検出器 2 1 0 の内側に一体となるよう配設しても良い。受信用 R F コイルは、より患者に密接するように設置するが、頭部用 R F コイル 3 1 2 R と胴体用 R F コイル 3 1 4 R でサイズを変えても良い。

【 0 1 0 8 】

図 4 3 は、全身ではなく、局所を P E T と M R I で同時に計測をするための第 1 9 実施形態を示している。P E T 検出器 2 1 0 をベッド 2 0 上のガイドレール 2 1 に従ってスライドできるようにしており、計測する部位の位置に来るように、P E T 検出器 2 1 0 を自在に移動できる。M R I 患者ポート 3 0 2 の外で、正確かつ安全に P E T 検出器 2 1 0 を計測部位に設置することができ、かつ、P E T 検出器 2 1 0 の設置後は、ベッド 2 0 上患者と一体にスライドするため、位置ずれを心配する必要もない。ベッド 2 0 と P E T 検出器 2 1 0 の段差をなくすために、クッション 2 4 を設置するが、クッション 2 4 は、P E T 検出器 2 1 0 の位置に応じて、長さを調整する必要がある。

【 0 1 0 9 】

図 4 4 は、第 1 9 実施形態を変形させた第 2 0 実施形態の要部構成を示す斜視図である。ベッド 2 0 は、ガイドレール 2 1 を含む土台 2 0 B、支柱 2 0 S およびカバー 2 0 C から構成され、P E T 検出器 2 1 0 は、リングの一部を土台 2 0 B とカバー 2 0 C の間に挟むように配置する。これによって、患者と接するカバー 2 0 C において段差がなくなるほか、患者をベッドに寝かせたまま、計測箇所を覆う適切な位置に P E T 検出器 2 1 0 をスライド移動することができて、便利である。

【 0 1 1 0 】

図 4 5 は、第 2 0 実施形態の全体構成を示す側面から見た断面図である。ここでは、P E T 検出器 2 1 0 の内側に一体になるように R F コイル 3 0 4 が配置されている。

【 0 1 1 1 】

図 4 6 は、第 2 0 実施形態の動作状態を示している。図 4 6 ( a ) のように、患者をベッドに寝かす際には、ベッドを M R I 患者ポート 3 0 2 から遠ざけた状態で、P E T 検出器 2 1 0 をベッド端部に移動しておく。図 4 6 ( b ) のように、患者を寝かした後は、計測箇所 ( 図では胸部 ) を P E T 検出器 2 1 0 が覆うように、P E T 検出器 2 1 0 をスライドする。患者セットアップが完了した後、P E T 検出器 2 1 0 を M R I 患者ポート 3 0 2 中央に挿入し、M R I 測定を開始する。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 1 2 】

本発明により、P E T と M R I の同時検査や、全身の P E T / M R I 検査が可能になり、有用性はきわめて高い。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 3 】

1 0 ... 患者 ( 測定対象 )

10

20

30

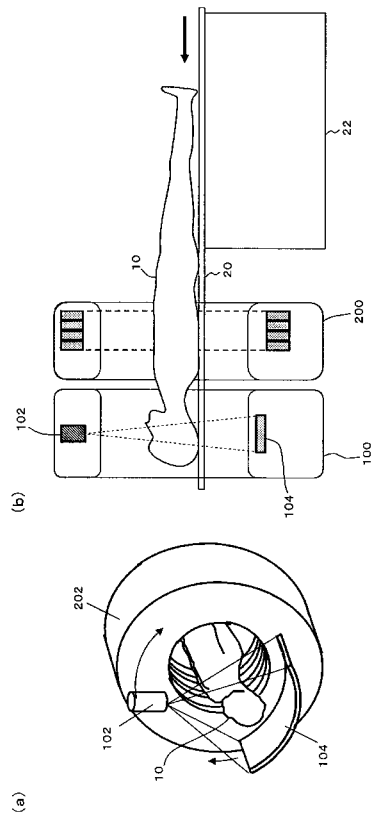
40

50

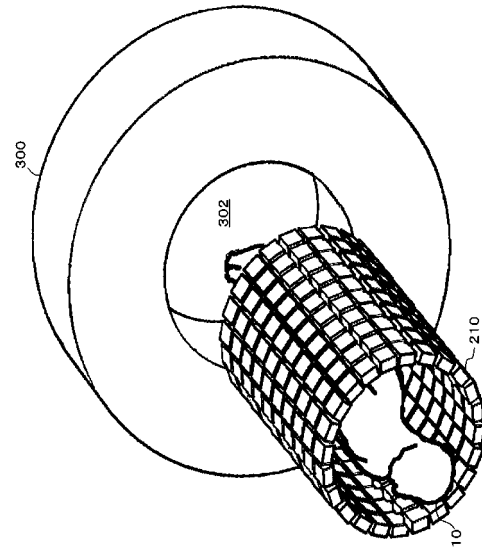


2 0 ... ベッド	
2 1 ... ガイドレール	
2 2 ... ベッド移動装置	
2 6 ... ベッド上下機構	
3 0 ... インナーフレーム	
3 0 a ... 位置決め用窪み	
4 0 ... テーブル	
2 0 4 ... 検出器ユニット	
2 1 0 ... P E T 検出器	
2 1 2 ... 頭部用 P E T 検出器	10
2 1 4 ... 胴体用 P E T 検出器	
2 2 0 ... P E T 検出器移動装置	
2 2 2 ... ベッド側（下側）P E T 検出器	
2 2 4 ... 上側 P E T 検出器	
2 3 0 ... ベルト状 P E T 検出器	
2 3 2 ... リンク	
2 3 6 ... エンコーダ	
3 0 0 ... M R I 装置	
3 0 2 ... M R I 装置の患者ポート（測定ポート）	
3 0 4 ... R F コイル	20
3 1 2 ... 頭部用 R F コイル	
3 1 4 ... 胴体用 R F コイル	
4 0 0 ... 画像再構成 W S	
5 0 0 ... データ収集システム	
M ... M R I 視野	
P ... P E T 視野	
F ... R F コイル視野	
B ... 胴体 P E T 視野	
H ... 頭部 P E T 視野	

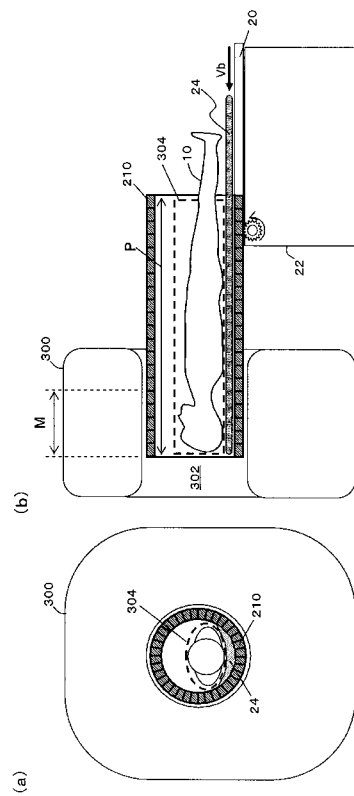
【図 1】



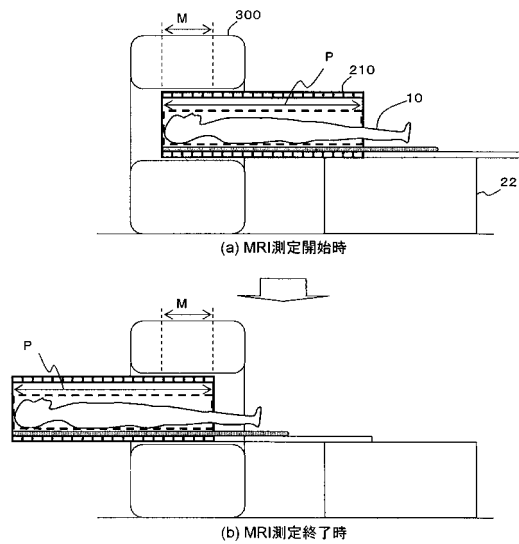
【図 2】



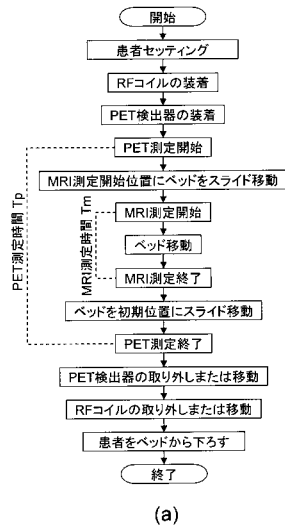
【図 3】



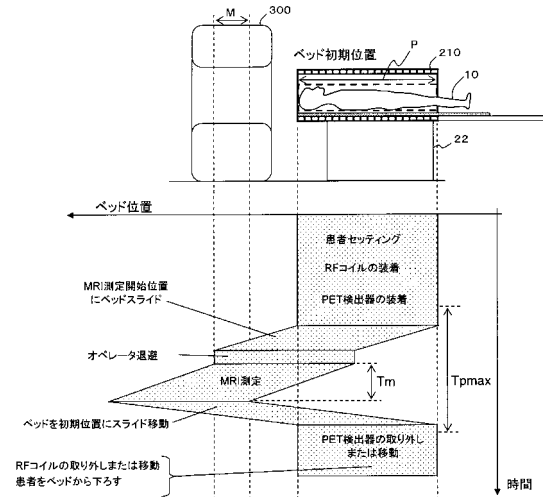
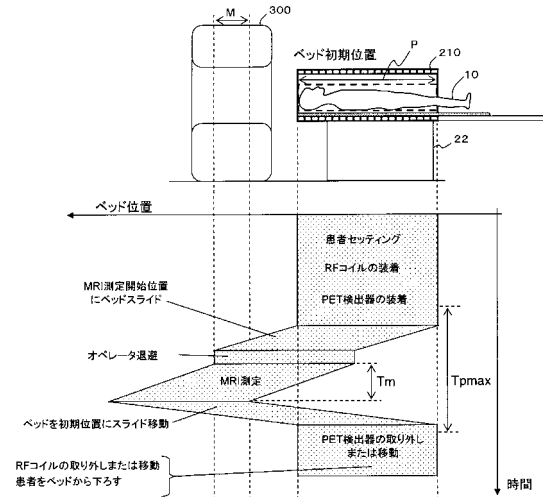
【図 4】



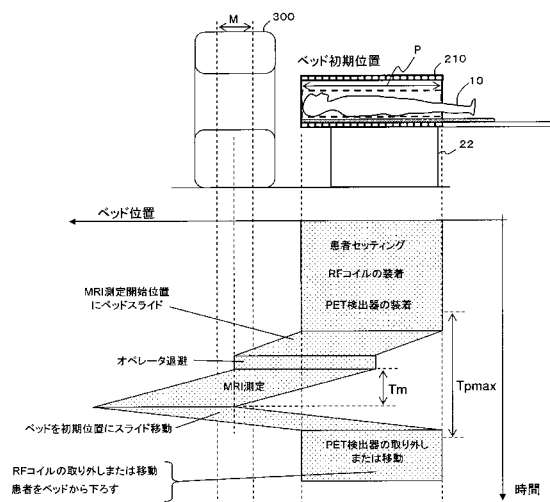
【図 5】



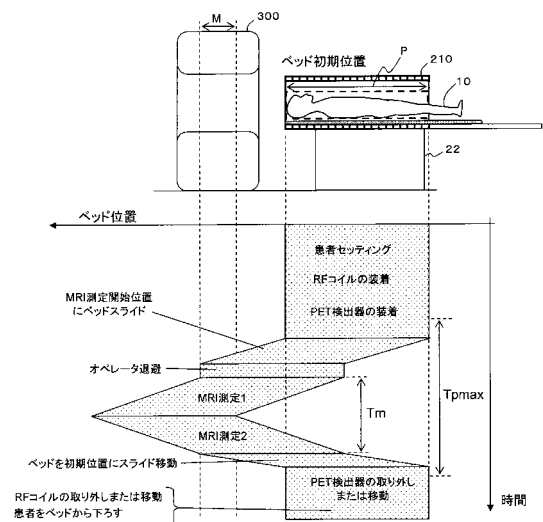
【図 6】



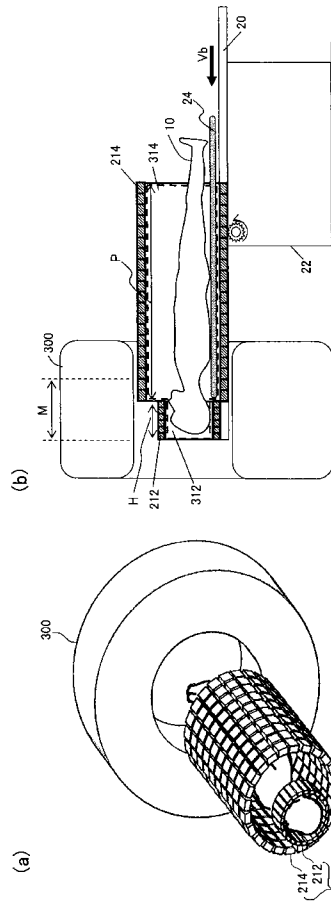
【図 7】



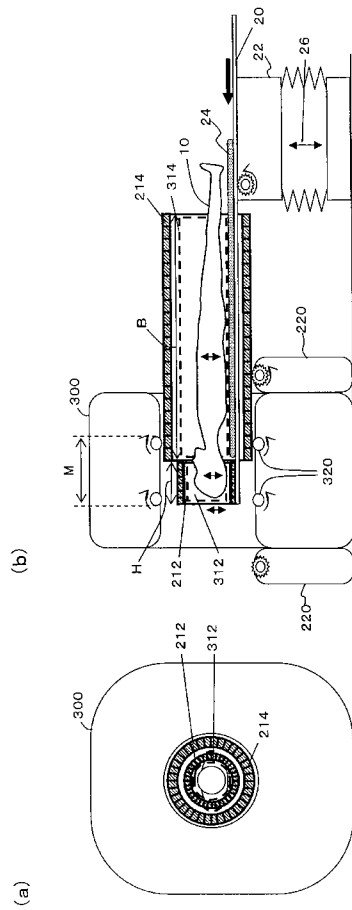
【図 8】



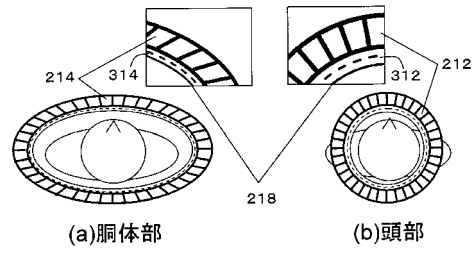
【図 9】



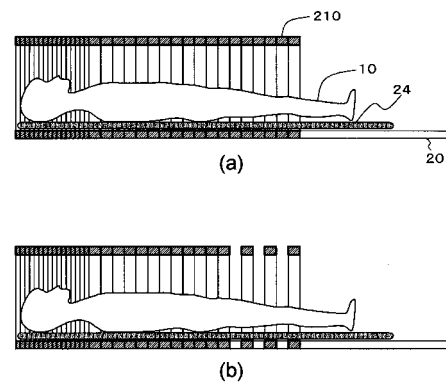
【図 11】



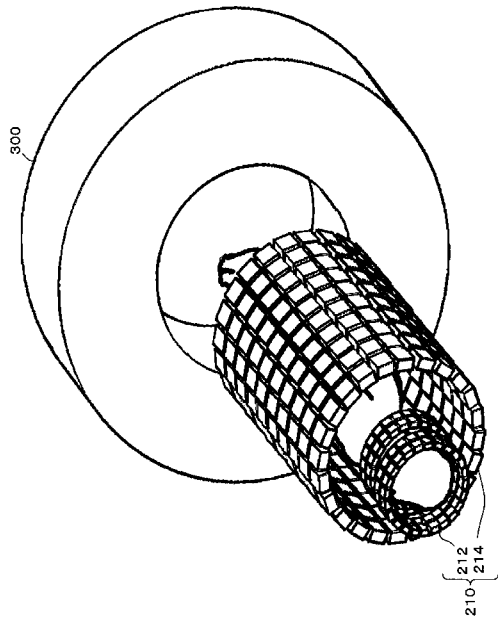
【図 10】



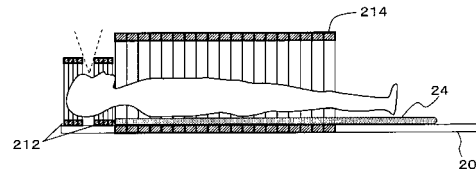
【図 12】



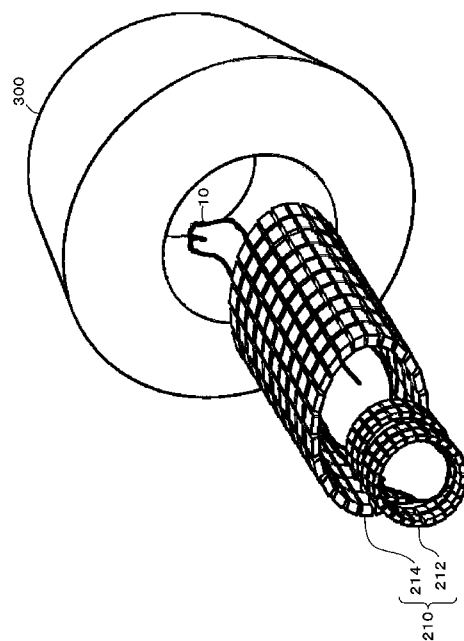
【図 13】



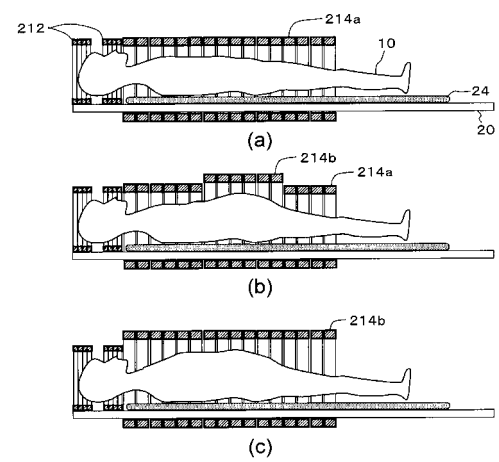
【図 14】



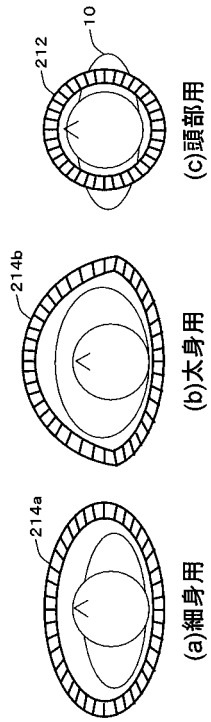
【図 15】



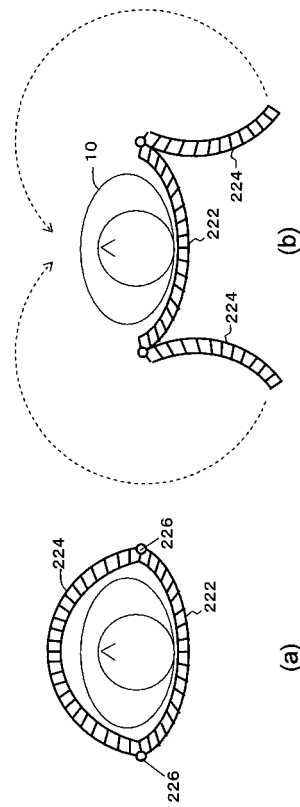
【図 16】



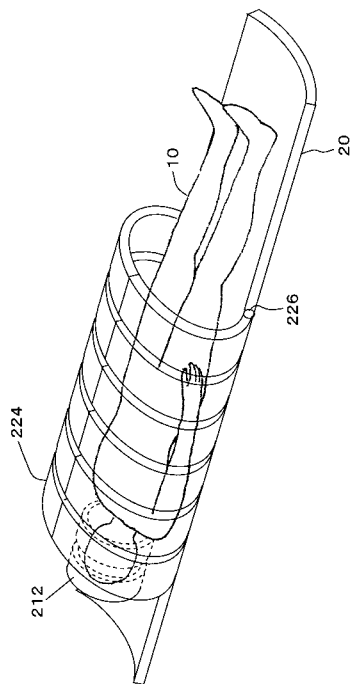
【図 17】



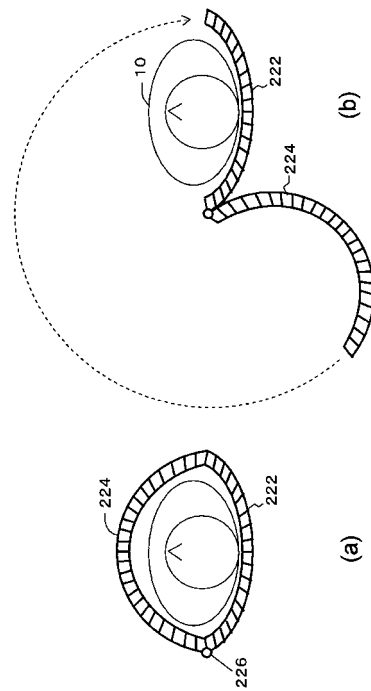
【図 18】



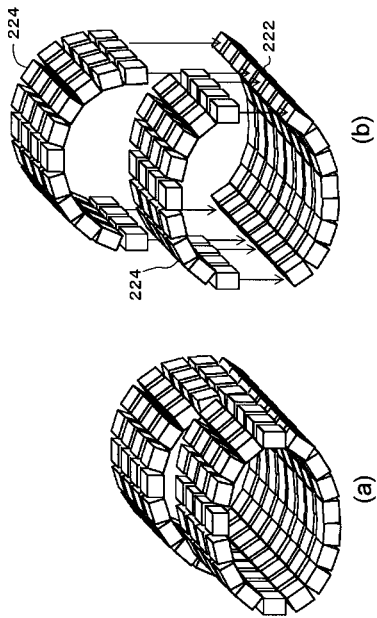
【図 19】



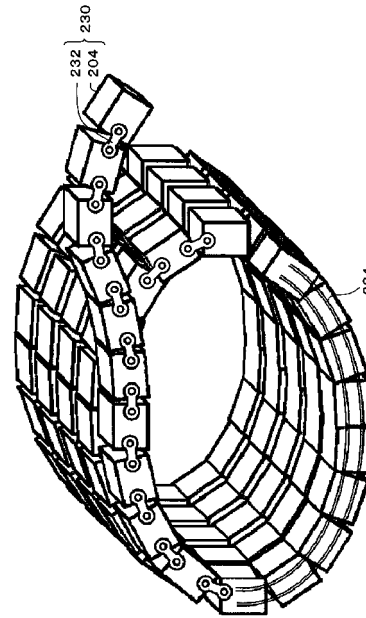
【図 20】



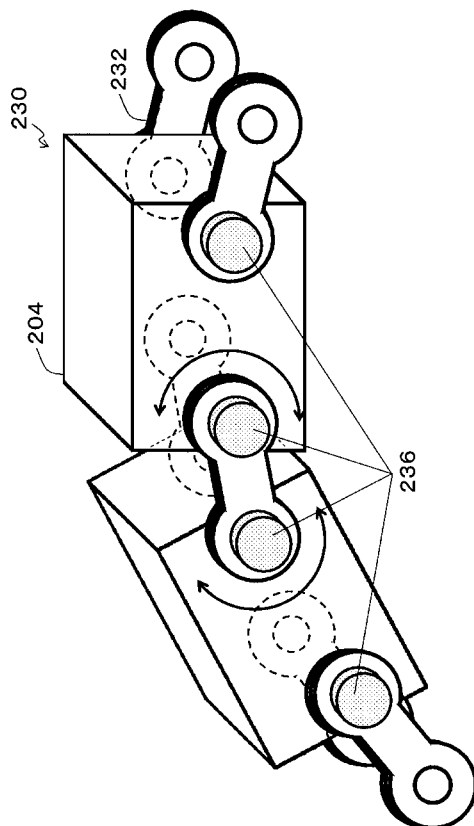
【図 2 1】



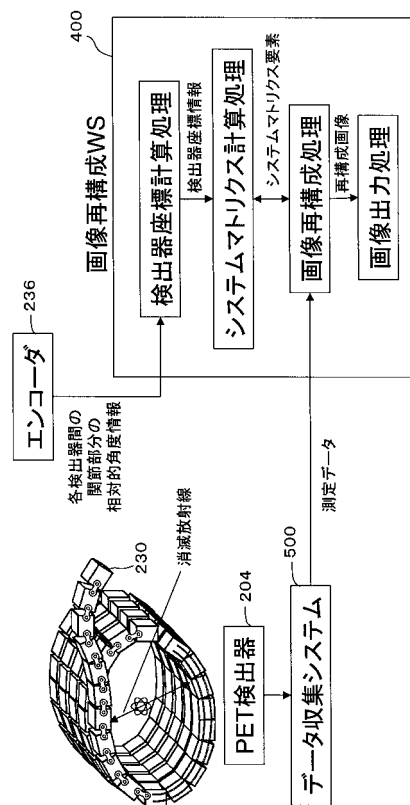
【図 2 2】



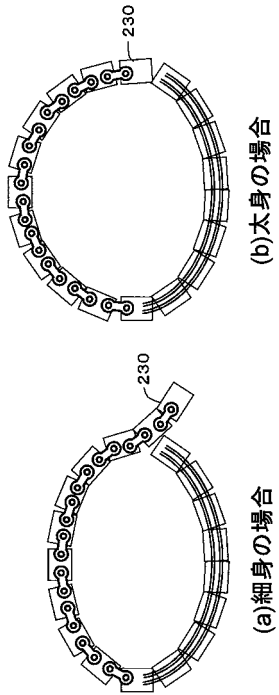
【図 2 3】



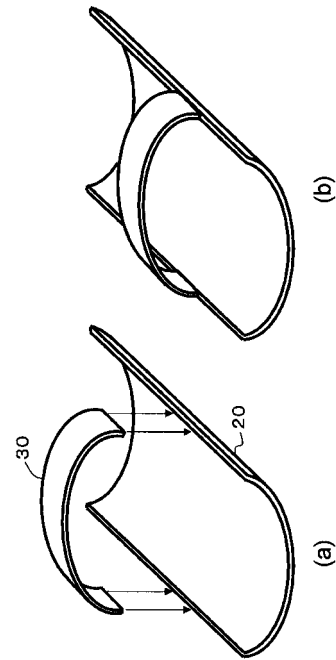
【図 2 4】



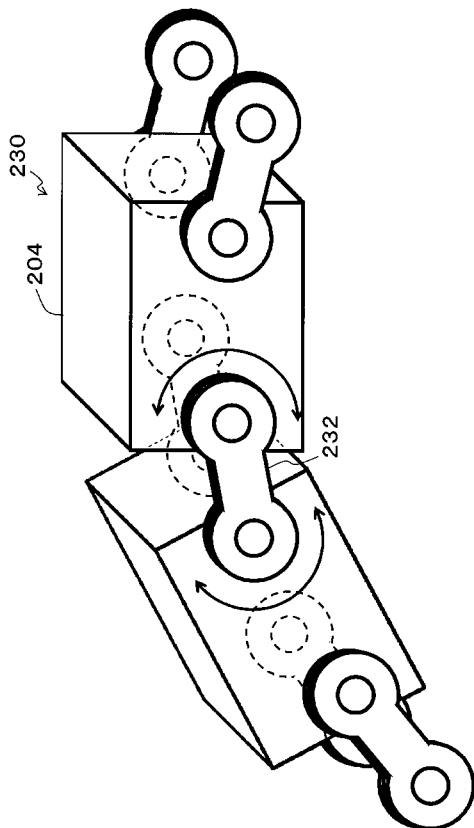
【図 25】



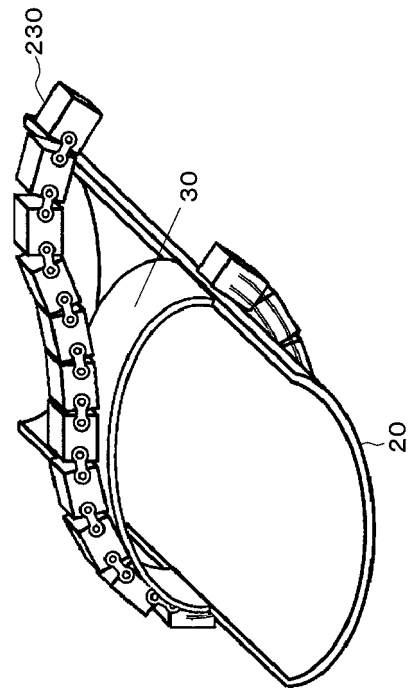
【図 26】



【図 27】

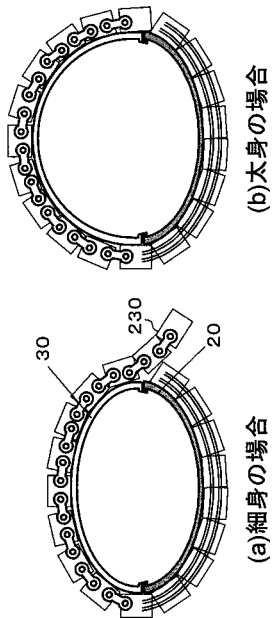


【図 28】

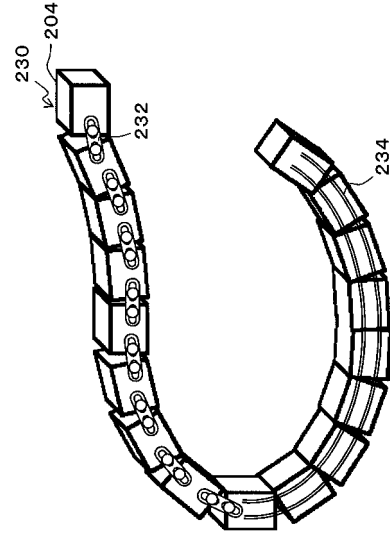




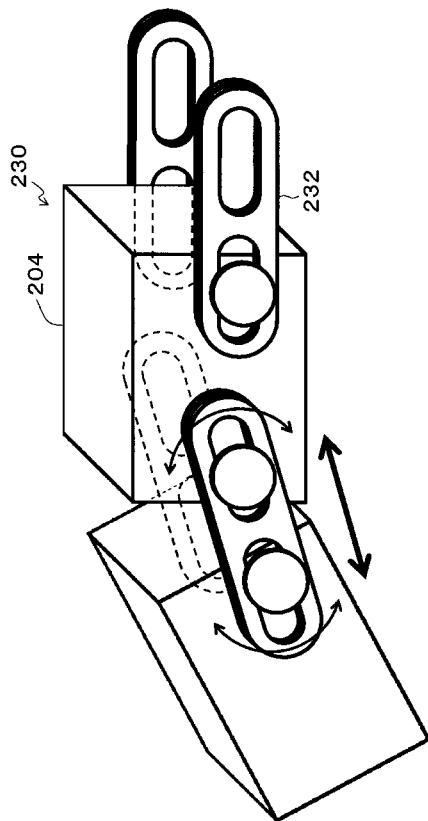
【図 29】



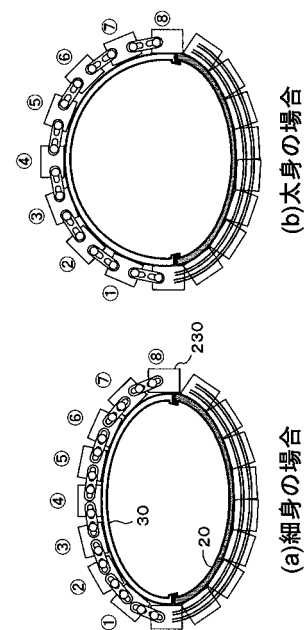
【図 30】



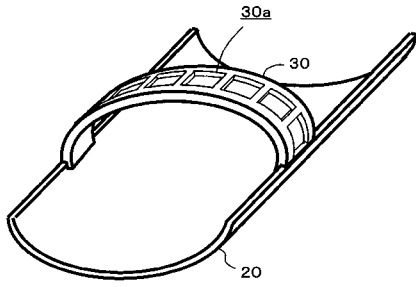
【図 31】



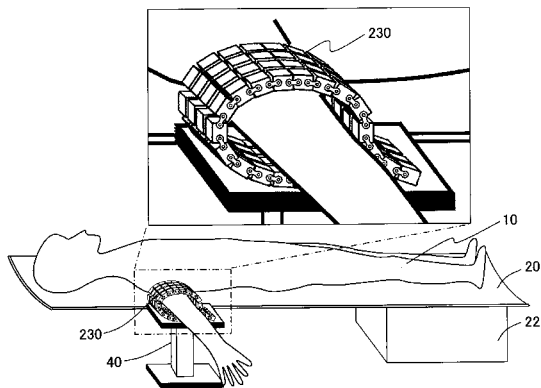
【図 32】



【図 3 3】

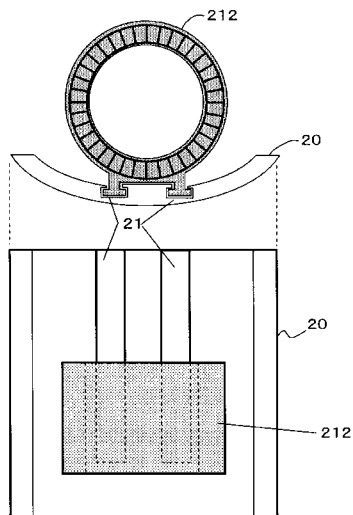


【図 3 4】

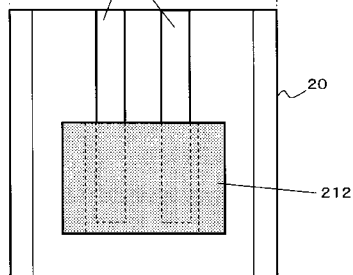


【図 3 6】

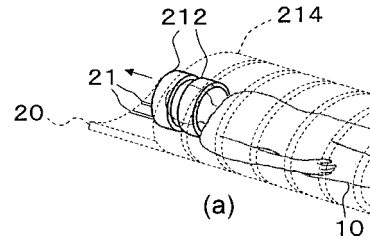
(a)



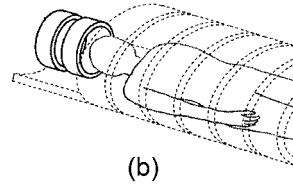
(b)



【図 3 5】

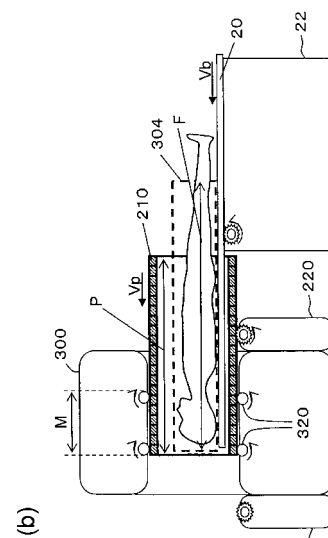


(a)



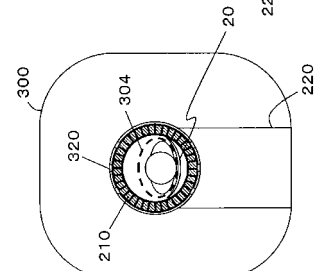
(b)

【図 3 7】

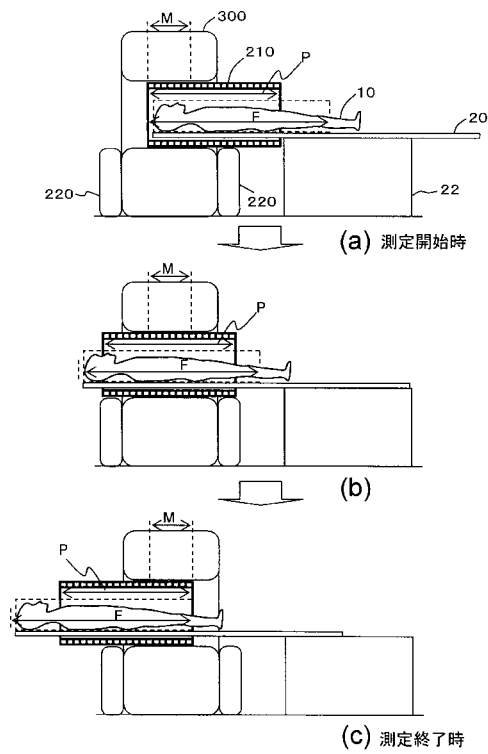


(b)

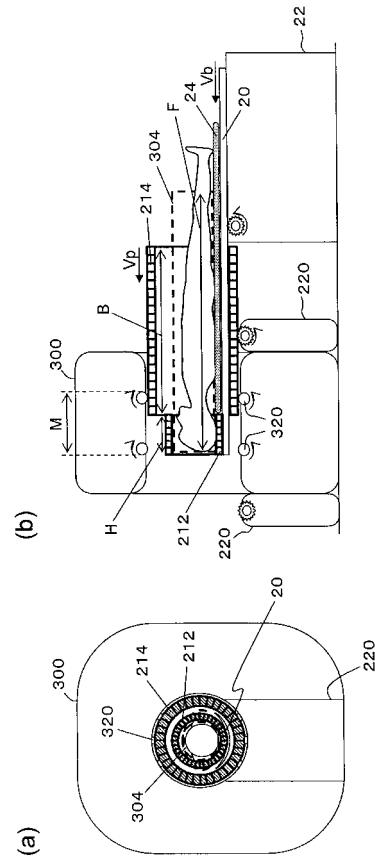
(a)



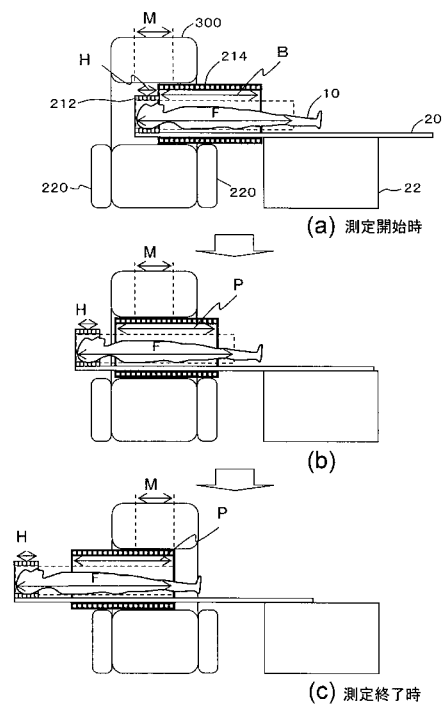
【図 38】



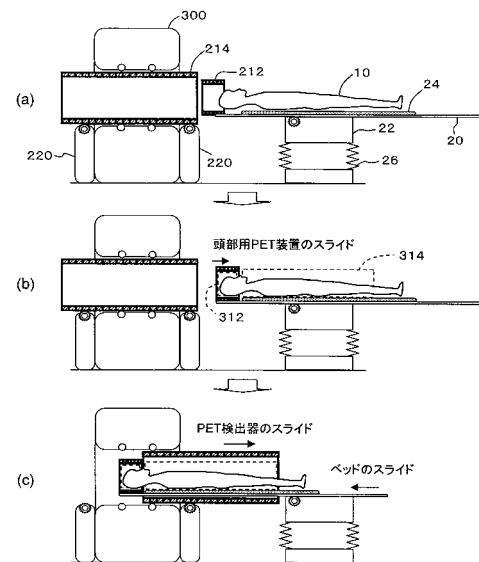
【図 39】



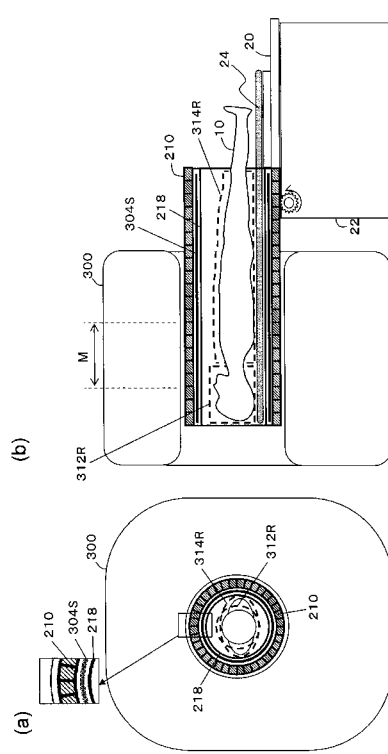
【図 40】



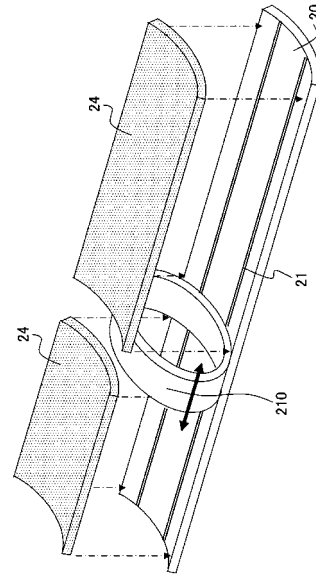
【図 41】



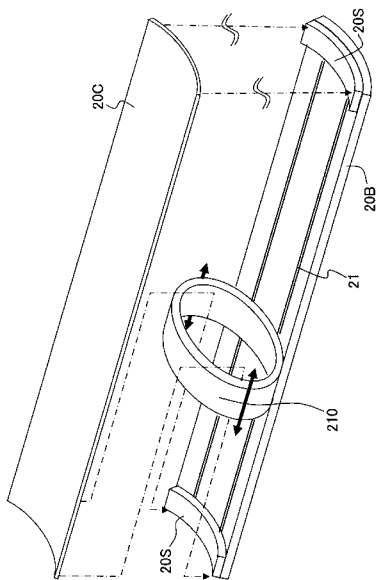
【図 4 2】



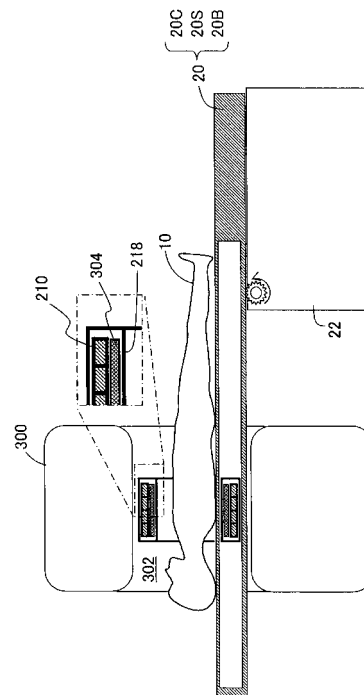
【図 4 3】



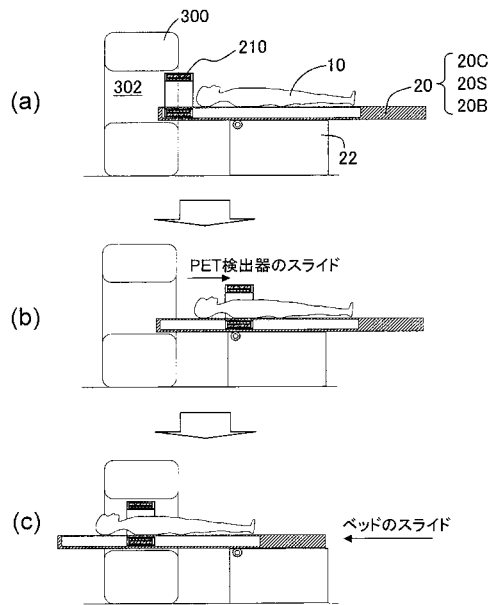
【図 4 4】



【図 4 5】



【図 4 6】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2G088 EE01 GG19 GG21 JJ02  
4C096 AA18 AB50 BB18